# 新疆生产建设兵团农垦生态建设的成就、问题及对策刍议*





周宏飞[1]　吴　波[2]　王玉刚[1]　李　彦[1**]

1 中国科学院新疆生态与地理研究所　乌鲁木齐　830011
2 中国林业科学研究院荒漠化研究所　北京　100091

**摘要**　60年来，新疆生产建设兵团的农垦事业为新疆的经济发展和社会稳定作出了重大贡献。文章通过对兵团水土资源开发过程及其生态建设成就与问题的分析，提出兵团农垦按土地开发规模和速度可以划分为初具规模、波动增长、缓慢增长、快速发展和转型跨越5个发展阶段。兵团农垦在农业、林业、草地、水域、城市等生态建设方面取得了很大成就，同时，也存在自然植被退化和生物多样性降低、土壤次生盐渍化、农田防护林退化、土地沙化等生态问题。文章指出新疆兵团生态建设的核心是维护人工绿洲生态系统的稳定和可持续发展，重点是遏制荒漠生态系统的进一步退化，关键是协调生产用水与生态用水的关系。实现从“生产建设兵团”到“生态建设兵团”的跨越。

**关键词**　新疆生产建设兵团，农垦，人工绿洲，生态建设，对策建议

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.2017.01.007

地球已经成为一个名副其实的开垦星球，土地利用和农业生产深刻影响着全球的碳、氮、水循环以及气候变化[1,2]。干旱区占全球陆地总面积的32%和全球总人口的20%[3]，分布在66个国家和地区，与土地肥沃的湿润地区比较，干旱地区历史上的人口相对稀少，是近代许多国家释放人口压力的移民目的地[4]。19世纪50年代美国西南地区开发和澳大利亚东海岸地带开发[5,6]、20世纪20年代前苏联在中亚地区的土地开垦[7]、20世纪50年代中国在新疆的农垦[8]等大规模的区域发展计划，以及近代以色列、埃及和土耳其等国在干旱沙漠地区的土地开垦利用计划，在促进区域人口、社会与经济发展的同时，也面临巨大的生态环境保护压力。目前，针对新疆生产建设兵团（以下简称“新疆兵团”）农垦的争议和讨论较多[4,9]。随着生态文明建设提高至国家战略层面以及“一带一路”战略的实施，新疆兵团农垦的发

*资助项目：中科院野外站联盟项目（KFJ-SW-YW027）
**通讯作者
修改稿收到日期：2016年10月24日

展以及生态保护将面临更大的挑战，亟需从国家宏观战略层面和区域可持续发展的视角出发，提出新疆兵团农垦生态建设的对策建议。

## 1 新疆兵团农垦的历史与现状

1954年10月，驻新疆的部分解放军集体就地转业组建新疆兵团，形成了一支以农为主、农牧结合、发展多种经营的新型农垦大军，当时兵团总人口为17.55万人。至1966年底，兵团总人口达148.54万人，拥有农牧团场158个[8]。目前，新疆兵团的国营农牧团场遍布新疆各地，主要分布在塔克拉玛干沙漠和古尔班通古特沙漠边缘以及西北国境线沿线区域，下辖14个师，176个团，2015年土地总面积7.06万 km$^2$[8]，人口为276.56万人，耕地124.48万 hm$^2$（占全疆的24.3%）（表1）。按区域划分，天山以北垦区耕地面积占68.91%，天山以南垦区耕地面积占29.03%，天山东麓垦区耕地面积占2.06%[10]。

新疆兵团农垦的发展按土地开垦规模和产业结构变化大致可以划分为5个阶段。

（1）1954—1965年为大规模的土地开垦阶段。这一阶段以1954年组建新疆兵团为标志，按照农垦部关于农场建设边开荒、边生产、边建设、边积累、边扩大的“五边”方针，开始以准噶尔盆地南缘为重点，随后着重开发塔里木河流域[12]；1962年以后，迅速在伊犁、塔城、阿勒泰、哈密地区和博尔塔拉蒙古自治州边境沿线建立了边境团场带[13]，在荒漠上涌现出了石河子、奎屯、北屯、阿拉尔等新型城镇。这一阶段是新疆兵团土地开垦速度最快的时期，也是人口增长速度最快的时期。

（2）1966—1981年为土地开垦波动增长阶段。这一阶段经历了“文化大革命”造成的“十年动乱”和1975年兵团建制被撤销时期，开垦速度有所减缓，转入零星开垦时期，但每年开荒面积仍保持在6.7万 hm$^2$以上，主要开发的是灌区内部和边缘夹荒地，很少有连片大面积开发[11]。由于受土壤盐渍化、沙漠化危害以及农田灌溉缺水威胁，这一时期的弃耕地较多，以扩张式开垦为主。

（3）1982—1993年为土地开垦缓慢增长阶段。这一阶段以1981年底新疆兵团建制恢复为标志，土地开垦面积缓慢增长，耕地面积从1982年的91.73万 hm$^2$增至1993年的95.95万 hm$^2$；从重视扩大面积向单产和面积同步增长转变，农业取得了连续十多年的好收成，但水资源供需矛盾开始出现，生态环境问题引起关注。

（4）1994—2012年为农垦快速发展阶段。这一阶段以1993年底新疆兵团提出“奋起二次创业，再造兵团辉煌”为标志，新疆兵团农垦进入了又一个快速扩张时期，土地开垦面积迅速增加，耕地面积增至2012年的124.12万 hm$^2$，使新疆成为全国最大的产棉区；资源性缺水问题开始突出，生态环境压力骤增。

（5）2013年开始为农垦转型发展阶段。以2012年底开始的兵团各农业师名称去“农”字为标志，开始推进城镇化、新型工业化、农业现代化建设，随后新疆兵团提出了建设“生态垦区、美丽兵团”的号召，从注重生产向生产与生态并重转变；工业化进程加快，耕地扩张基本停止，自然生态系统保护和生态修复力度加大，农业占GDP的比重迅速下降（图1）。

表1 新疆生产建设兵团2015年主要社会经济指标

| | 土地面积（万 km$^2$） | 人口（万人） | 1949年后增加耕地面积（万 hm$^2$） | 灌溉面积（万 hm$^2$） | 用水量（亿 m$^3$） | GDP（亿元） | 三次产业结构（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 兵团 | 7.06[8] | 276.56 | 124.48[8] | 152.22 | 120.85 | 1934.91 | 22.1∶45.7∶32.2 |
| 全新疆 | 166.49 | 2360.00 | 391.4[11] | 605.59 | 577.00 | 9324.80 | 16.7∶38.2∶45.1 |
| 兵团所占比例 | 4.25% | 11.72% | 31.8% | 25.14% | 20.94% | 20.75% | |

数据来源：新疆生产建设兵团和新疆维吾尔自治区2015年国民经济和社会发展统计公报



图 1 兵团拥有全国最发达的节水农业

## 2 新疆兵团农垦生态建设成就

（1）农业生态建设。新疆兵团开垦的农田大部分位于流域中下游地区，原生土壤多为盐碱土，通过建立比较完善的灌溉与排水体系，使盐碱荒地变为高产稳产的绿洲农田，提高了生产力；通过秸秆还田、培育绿肥、增施有机肥等措施，使农田土壤质量有所提高。根据位于三工河流域下游 222 团、准噶尔盆地南缘的中科院阜康荒漠生态系统研究站的长期监测和研究成果，开垦 50 年后耕地的土壤可溶盐总量从原始荒地的 26.62 g/kg 下降至 4.78 g/kg，即随着开垦历史的延长，土壤可溶盐总量呈逐渐减少的趋势。同时，盐碱地转变为耕地后单位面积的土壤有机碳储量平均增加 2.2 倍[14]。

（2）林业生态建设。新疆兵团在开垦土地的同时，就制度性地规划、建设了农田防护林，农田防护林面积一般占耕地面积的8%—12%，形成了新疆兵团独特的农田防护林布局。农田防护林带防风固沙、改善小气候作用明显，避免或减轻了农作物的风沙危害。在塔克拉玛干沙漠和古尔班通古特沙漠边缘风沙前沿的团场建立了荒漠灌木固沙林和防风固沙基干林带，在南疆绿洲农区大规模种植了特色经济林。目前，新疆兵团人工林面积达 30 万 $hm^2$，134 个平原团场基本实现了农田林网化，80% 的农田得到了农田林网的有效保护[15]。乔、灌、草相结合的绿洲生态防护体系有效改善了团场及其周边区域的生态环境。

（3）草地生态建设。新疆兵团有天然草地面积 231 万 $hm^2$，占新疆草地的 4.1%，占新疆兵团土地面积的 30.8%，草地类型涵盖新疆所有 11 个草地大类[16]。自2003 年退牧还草工程实施以来，累计退牧还草 79.33 万 $hm^2$，占新疆兵团天然草地总面积的 28.1%。通过以草定畜、控制放牧强度、天然草地围栏化、增加人工草地播种面积、天然放牧向绿洲农区畜牧业转移等措施，天然草地退化的势头得到初步遏制。

（4）水域生态建设。水利是新疆兵团农垦发展的生命线，没有灌溉就没有绿洲农业，新疆兵团垦区建有完善的由引水工程、蓄水工程、农田灌排渠系组成的水利工程，这些水利工程形成了大片的人工水域，部分降低了由于天然河道、湖泊萎缩造成的水域湿地减少而产生的不利生态影响。目前，新疆兵团已建成了各类水库 135 座，总库容 33.58 亿 $m^3$，各类渠道总长度 37 026.26 km，长期由新疆兵团开发或以新疆兵团为主开发的河流 56 条[17]。从 2001 年到 2009 年，新疆兵团水域的生态服务价值增加了10.39 亿元[18]。

（5）城市生态建设。新疆兵团按照师建城市、团场建镇的思路，大力推进城镇化建设。目前，新疆兵团已建成 9 个城市和 10 个建制镇，城镇化率达 62.3%[8]。新疆兵团的城镇多位于农牧团场人工绿洲的中心，背景是广阔的荒漠、戈壁，自然环境条件恶劣，通过植树造林、保护天然荒漠植被、兴修水利等，使城镇的小气候得到明显改善，为新疆兵团人民提供了良好的生活居住环境。新疆兵团设市最早的石河子市 2000 年被联合国评为人类居住环境改善良好范例城市，2001 年被国家住建部评为国家园林城市。

## 3 新疆兵团农垦面临的主要生态问题

兵团农垦取得了举世瞩目的成就，60 年开垦的耕地

面积相当于1949年新中国成立时整个新疆地区的总耕地面积（120.93万 $hm^2$），是自汉代在新疆有屯田记录以来开垦规模最大的一次，然而，这次大规模的农垦引起的生态环境问题同样引人关注。

### 3.1 自然植被退化，生物多样性丧失

新疆兵团在各地开垦之初，大多以毁林毁草为代价[19]，开垦了大面积的湿地、草地与荒漠，形成集中连片的农场。开垦的耕地大部分由草地、灌丛转化而来，在塔里木河流域由胡杨林地转化而来的耕地也占有一定比例。据1958年航测资料, 当时塔里木河两岸胡杨林面积约45.7万 $hm^2$，目前仅存10万 $hm^2$，塔里木河下游宽5—10 km的绿色走廊几乎消失[20]；古尔班通古特沙漠周围梭梭林分布面积20世纪70年代末较之1958年减少了68.4 %，流动沙丘面积由8%上升到15%[9]。大规模开垦使得大面积的草地、荒漠植被和湿地等变成了农田，生物多样性丧失严重。

### 3.2 农田土壤次生盐渍化

新疆兵团农场的耕地大部分是在盐碱地上开垦的，开垦初期，由于有灌无排，农田土壤盐渍化现象非常普遍，一些团场盐渍化农田占耕地面积的比例可达80%以上[19]，大量耕地被迫弃耕；随着灌溉渠系防渗以及排水系统的完善，盐渍化危害得以减轻，重度盐渍化土地面积呈持续减少趋势，土壤盐渍化农田占耕地面积的比例在30%左右[21]。2000年以来，随着膜下滴管技术的普遍采用，冬灌压盐的地面灌溉模式被“干播湿出”的滴灌模式所取代，滴灌初期可以使灌溉湿润层的盐分迅速降低，被认为是不仅节水、而且可以抑制盐分的灌溉方式[22,23]。由于现行的节水灌溉制度缺乏深层渗漏，排水渠无水可排，观测和模拟研究表明，长期膜下滴灌农田土壤存在积盐问题[24,25]。 盐分无法排出灌区是干旱区高效节水灌溉农业可持续发展的一个潜在危机（图2）。

### 3.3 绿洲农田防护林退化

绿洲农田防护林退化有两个方面的原因：（1）许多防护林是20世纪80年代营造的，主要树种是杨树，目前已经整体老化；（2）随着渠道全面防渗和农田高效节水灌溉技术的普遍推广应用，灌区地下水位持续下降，使得原来主要依靠灌溉回归水和渠系渗漏水维持的农田防护林出现了衰退死亡[26]。绿洲农田防护林不仅有调节农



图2 盐渍化是绿洲农业永远的威胁

田小气候的功能，同时也是人工绿洲生态系统不可或缺的重要组成部分。目前，新疆兵团垦区农田防护林整体退化的状况已无法适应现代生态农业的需求。

### 3.4 土地沙化

兵团有123个农牧团场分布在塔克拉玛干沙漠和古尔班通古特沙漠边缘等风沙前沿，其中88个团场地处沙漠腹地。人工绿洲的扩张往往以缩减绿洲-荒漠交错带为代价，使得兵团一些团场的绿洲农田直接与沙漠毗邻，土地沙化问题严重。其中，重度土地沙化面积主要分布在塔克拉玛干沙漠边缘二师、三师、十四师的部分团场。目前，兵团沙化土地面积达99.67万 $hm^2$，占辖区面积的14.1%，有明显沙化趋势的土地达67.33万 $hm^2$[27]。

### 3.5 农田土壤污染

目前，地膜、化肥、农药在农业生产中被广泛采用，虽然提高了作物产量，但是也带来了严重的污染。新疆兵团典型棉区土壤残膜量是河北邯郸地区的2.59倍[28]。地膜的长期使用使作物的出苗率降低，影响根系生长，已经造成棉花等作物减产，残膜污染已经成为影响新疆兵团农田生态环境和农业可持续发展的重要因素。新疆兵团化肥施用量由300 $kg/hm^2$ 左右增至525 $kg/hm^2$，高出全国50%左右，农药用量由6.75 $kg/hm^2$ 左右增至8.25 $kg/hm^2$ 以上[15]。化肥和农药使用量不断增加，积累在土层中会导致土壤质量的下降，进入地下水或河流、湖泊和湿地系统，会造成水污染和富营养化。此外，除草剂、生长调节剂的广泛使用也会对土壤或水体造成污染。

根据中国陆地生态环境安全分区综合评价结果[29]，新疆除伊犁谷地为安全区外，塔城—阿勒泰区处在不安全状态，天山北坡区处在很不安全状态，南疆处于濒临危机状态，东疆处于危机之中，生态问题的出现是由水土资源的过度开发利用所引起。

## 4 新疆兵团生态问题成因分析

### 4.1 水土资源过度开发，无序开发，生态用水严重不足

新疆大规模农垦的直接后果是加剧了水资源的供需矛盾，加剧了生产用水和生态用水的矛盾。中国工程院《新疆可持续发展中有关水资源的战略研究》报告中提出内陆干旱区经济社会系统耗水与生态系统耗水各占50%的配置要求，新疆水利厅提出“五五分账，三七调控”的水资源配置模式，保留30%的河川径流用于维护河流生态环境，从引入绿洲的水量中保证30%用于维护绿洲人工生态系统[30]。目前，新疆大多数河流都存在水资源过度开发利用的问题，致使出山口后的河流断流，沼泽消失，尾闾湖泊干枯；地下水超采也比较普遍，致使泉水溢出带消失。新疆兵团社会经济用水量从2000年的118.84亿 $m^3$ 增至2012年131.36亿 $m^3$，农业用水比例占93.53%[31]，增加的引水量不够维持同期增加的19.23万 $hm^2$ 耕地的灌溉用水，需要依靠灌区节水来弥补。地处天山北坡玛纳斯河流域的兵团第八师灌区综合毛灌溉定额只有6 731 $m^3/hm^2$，维持人工绿洲土壤盐分平衡和农田防护林正常生长的生态用水被挤占。

### 4.2 农业比重高，农作物比重大，人工绿洲景观结构单一

兵团开垦的土地都集中连片，人工绿洲内部以种植农作物的耕地居多，少有成片的自然植被分布，景观与结构单一，多样性缺乏。目前农作物面积占76%，防护林和果园等林地面积占22%，其余为人工牧草地和自然植被。农作物面积占比大，而且作物品种单一[32]，这种结构对于人工绿洲生态系统的稳定不利。一方面不利于病虫害的防治，大面积单一作物长时间的连作，使得倒茬困难，有害昆虫缺乏天敌，容易爆发病虫害，加大农药用量，对土壤生态和农产品安全造成威胁。另一方面，由于人工绿洲每年耕种的农作物占绝大多数，免耕的林、草、果园面积较少，每到春季耕种季节，大面积的土地裸露，大风天气容易产生沙尘暴，影响整个地区的生态环境。尽管兵团自2000年以来开始调整优化种植业结构，减少棉花播种面积，提高粮食、林果、番茄比例，但目前农作物的比重、尤其是棉花比例仍然偏大。根据玛纳斯河流域的研究结果，在均衡水资源、粮食、生态安全以及经济效益的基础上，人工绿洲林草面积

需要达到39.21%，棉花比例宜控制在40.79%，需要退耕24.8%[33]。

### 4.3 缺乏长远的以可持续发展为目标的区域发展规划

在社会-经济-自然复合生态系统中，社会、经济和自然3个子系统是相生相克、相辅相成的[34]。以往新疆兵团的农垦发展规划更多注重的是对水土资源的开发利用，以追求经济和社会效益为主，而忽视对自然生态系统的长期影响。20世纪90年代中期以来，随着棉花经济效益的提高，推动了新疆棉花产业的形成，耕地面积迅速扩大，除有计划的土地开垦外，无序开荒和地下水开采问题在宜棉区比较突出。由于缺乏统筹规划，这些土地开垦行为以追求短期经济利益为目的，一旦经济效益下滑或缺水，就会出现撂荒，使地表裸露，造成土壤侵蚀加剧和土地沙化。例如，在天山北坡中段沙漠边缘新疆兵团垦区和地方的交界地区，存在较为普遍的无序打井开荒现象，开荒面积达3.33万 $hm^2$，无序开垦致使地下水严重超采，地下水位持续下降[35]，自然生态系统退化。

## 5 新疆兵团生态建设的对策建议

以建设生态文明社会为指导思想，我们从维护兵团社会-经济-自然复合生态系统可持续发展的角度提出兵团生态建设的一些对策与建议。

（1）协调好生产用水、生态用水、生活用水之间的关系，探索新型的退耕还水政策，保障生态需水。目前，新疆国土面积6.29%的人工绿洲消耗了新疆水资源总量的74.16%。根据相关研究结果[36,37]，水资源已经被过度的开发利用，生态用水被挤占，按照国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见，新疆兵团需要重点处理好生产用水、生态用水和生活用水之间的关系，总体原则是减少生产用水比例，提高生态用水比例。需要制定保障人工绿洲生态系统稳定的合理灌溉制度，增加维护人工绿洲防护林和农田水盐平衡的水量。建议运用法律、行政、经济等综合手段，引导水资源向第二、第三产业以及生态修复和保护方向转移。建立新疆水资源统一调配与管理体制，建立水权分配和交易制度，建立农业退水补偿机制，建立生态用水保障制度，建立差别化的水价格体系，推行最严格的水资源“红线”控制制度。

（2）严格限制土地开垦行为，加大退耕还林还草力度，优化调整种植业结构，完善人工绿洲生态系统的结构与功能。新疆是国家生态安全的重点治理区域，生态环境脆弱，一旦破坏很难恢复，新时期兵团承担着生态卫士的重要职责。目前，兵团耕地增加速度已经放缓，农业占GDP的比重持续下降，为了实现全新疆灌溉面积控制在533万 $hm^2$的规模，需要严格限制开荒行为，严禁擅自进行水土资源开发，以遏制荒漠生态系统植被进一步破坏。需要加大退耕还林还草力度，有计划的对盐渍化和风沙危害重的中低产田、灌溉保证率低的耕地实施退耕封育计划，减少总灌溉面积，以缓解水资源的供需矛盾。通过人工绿洲内部种植业结构调整，增加林地和牧草地的面积，增加耗水量低的农作物品种，提高人工绿洲植被景观的多样性。建议制定人工绿洲生态发展规划，确定适宜的人工绿洲规模，优化农林牧结构和乔灌草配比，实施工程建设与自然封育并举的人工绿洲生态屏障工程。

（3）实施产业结构调整，带动小城镇建设，提高人口承载力，提升兵团社会–经济–自然复合生态系统的生产力水平及生态服务功能。新疆兵团水土资源的开发已达极限，大开垦带动大发展的模式难以为继，生态退化问题不可回避，可持续发展面临挑战。需要通过实施产业结构调整，依靠发展现代工业和服务业，降低农业产值比重，提高生产力水平；通过农业结构调整，压缩农作物种植比例，发展粮、经、饲料作物和园艺林果的多元结构模式，稳定农业生态，提高农业效益；通过大力发展饲料产业、农区畜牧业、食品加工业和纺织业，使粮食、棉花、瓜果和饲料等农副产品得到转化增值，实现农业人口向城镇转移，吸引外来劳动力在城镇落户，推动兵团城镇化建设。建议把生态文明的理念和原则融

入到农垦的产业结构调整之中，全面提升兵团社会-经济-自然复合生态系统的生产力水平及生态服务功能，提高人口承载能力。

## 6 结语

新疆兵团的发展史是一部与风沙、干旱、盐碱的抗争史。新疆兵团农垦在亘古荒原上开垦出一片片绿洲、建起一座座新城的过程，也是“自然生态系统”向“社会-经济-自然复合生态系统”转变的过程，资源耗竭、生态退化是这个转变过程中过度追求经济效益、满足人类生存发展需求的副产品。需要我们用发展的生态观、辩证的去看待兵团农垦的得与失，需要我们用可持续发展的理念去协调社会经济、人口资源、生态环境之间的关系。自然主义无法解决我们面临的人口、资源与生态环境的压力。站在新的历史起点，生态文明建设需要兵团履行生态卫士的职责使命，实现从“生产建设兵团”到“生态建设兵团”的跨越。正如恩格斯在《自然辩证法》中所指出的“一有了生产，所谓生存斗争便不再围绕着单纯的生存手段进行，而要围绕着享受手段和发展手段进行”。生态建设的目的就是要改善人类生存的环境，实现可持续发展。

我们认为，新疆兵团生态建设的核心是维护人工绿洲生态系统的稳定和可持续发展，重点是遏制荒漠生态系统的进一步退化，关键是协调生产用水与生态用水的关系。

## 参考文献


1 Foley J A, Ramankutty N, Brauman K A, et al. Solutions for a cultivated planet. Nature, 2011, 478:337-342.

2 Foley J A, Fries R D, Asner G P, et al. Global consequences of land use. Science, 2005, 309:570-574.

3 Safriel U N, Adeel Z, Imeijer D, et al. Dryland Systems. In: Millennium Ecosystem Assessment. Washington D.C.: Island Prees, 2005: 623-662.

4 D.E. Orenstein, L Jiang, S.P. Hamburg. An elephant in the planning room: Political demography and its influence on sustainable land-use planning in drylands. Journal of Arid Environments, 2011, 75:596-611.

5 Letnic M. Dispossession, degradation and extinction: environmental history in arid Australia. Biodiversity & Conservation, 2000, 9(3): 295-308.

6 现代国际关系研究所, 选编. 现代国际关系译丛（四）: 加利福尼亚州的崛起. 北京: 时事出版社, 1985: 8-23.

7 Silva K M. Colonial expansion and demographic change: the British and Russian experience. Ethnic Studies Report, 2001, 19 (2): 155-168.

8 中华人民共和国国务院新闻办公室. 新疆生产建设兵团的历史与发展. 2014.

9 樊自立. 新疆开荒与生态环境问题. 干旱区研究, 1987, 4(3): 19-28.

10 兵团统计局. 新疆生产建设兵团统计年鉴, 2016.

11 樊自立, 吴世新, 吴莹, 等. 新中国成立以来的新疆土地开发. 自然资源学报, 2013, 28(3): 713-720.

12 张仲翰. 光荣的事业 崇高的愿望. 中国农垦, 1960, 3: 2-6.

13 陶峙岳. 新疆生产建设兵团农垦的十五年. 中国农垦, 1964, 7: 4-8.

14 王玉刚, 肖笃宁, 李彦, 等. 三工河流域绿洲土壤有机碳的空间分布. 中国沙漠, 2011, 31(1):101-107.

15 张宜琳. 兵团生态环境分析与保护对策研究. 新疆农垦经济, 2014, 1: 60-61.

16 于磊, 鲁为华. 新疆生产建设兵团天然草地资源特点与可持续利用对策. 2009中国草原发展论坛论文集, 2009, 342-346.

17 唐启勇. 兵团水利在屯垦戍边、“三化”建设中发挥的作用-兵团水利发展60年概述. 新疆农垦科技, 2014, 12: 3-5.

18 杨静兰, 孟优. 兵团土地利用变化及其生态系统服务价值分析. 新疆环境保护, 2013, 35(2): 24-28.

19 崔献勇, 宋勇, 海鹰. 新疆生产建设兵团四十七团屯垦所引发的生态环境问题初探. 新疆师范大学学报（自然科学版）,

2005, 24(3): 153-156.
20 周魁一, 谭徐明. 新疆屯垦水利的历史经验. 中国农史, 1999, 18(3): 101-106.
21 乔木. 新疆灌区土壤盐渍化及改良模式研究. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社, 2008, 22-25.
22 王振华, 杨培岭, 郑旭荣, 等. 膜下滴灌系统不同应用年限棉田根区盐分变化及适耕性. 农业工程学报, 2014, 30(4): 90-99.
23 李明思, 刘洪光, 郑旭荣. 长期膜下滴灌农田土壤盐分时空变化. 农业工程学报, 2012, 28(22): 82-87.
24 张伟, 吕新, 李鲁华, 等. 新疆棉田膜下滴灌盐分运移规律. 农业工程学报, 2008, 24(8): 15-19.
25 宁瑞松. 长期膜下滴灌棉田耕系层盐分累计效应模拟. 北京: 中国农业大学博士学位论文, 2015.
26 李红山, 李杰军, 吴瑞, 等. 浅谈兵团农田防护林存在的问题及对策. 甘肃林业科技, 2007, 32(3): 79-81.
27 沈元赓. 兵团"十二五"期间防沙治沙成就展开展. 兵团日报, 2016-6-18 .
28 何文清, 严昌荣, 刘爽, 等. 典型棉区地膜应用及污染现状的研究. 农业环境科学学报, 2009, 28(8): 1618-1622.
29 石玉林, 于贵瑞, 王浩, 等. 中国生态环境安全态势分析与战略思考. 资源科学, 2015, 37(7): 1305-1313.
30 邓铭江, 石泉. 内陆干旱区水资源管理调控模式. 地球科学进展. 2014, 29(9):1046-1054.
31 邵双林, 陈红艳. 新疆生产建设兵团水资源利用情况及用水水平评价. 水利规划与设计, 2010, 3: 38-39, 49.
32 卢良恕. 西部地区农业产业结构调整和现代农业建设——以新疆自治区和新疆兵团为例 中国农业资源与区划, 2000, 21(4): 6-11.
33 范文波. 玛纳斯河流域种植业用水结构时变化与种植结构关系研究. 杨凌: 西北农林科技大学博士论文, 2014.
34 王如松, 欧阳志云. 社会-经济-自然复合生态系统与可持续发展. 中国科学院院刊, 2012, 27(3): 337-315.
35 邓铭江. 新疆地下水资源开发利用现状及潜力分析. 干旱区地理, 2009, 32(5): 647-654.
36 周宏飞, 张捷斌. 新疆的水资源可利用量及其承载能力分析. 干旱区地理, 2005, 28(6): 756-763.
37 邓铭江, 李湘权, 龙爱华, 等. 支撑新疆经济社会跨越式发展的水资源供需结构调控分析. 干旱区地理, 2011, 34(3): 379-390.



## Ecological Achievement of Xinjiang Production and Construction Corps and Its Problems and Countermeasures

Zhou Hongfei[1] Wu Bo[2] Wang Yugang[1] Li Yan[1]
（1 Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China;
2 Institute of Desertification, Chinese Academy of Forest Sciences, Beijing 100091, China）

**Abstract** For over 60 years, the agriculture reclamation by Xinjiang Production and Construction Corps has contributed greatly to economical development and social stability in Xinjiang Autonomous Region. In these years' history, the Corps went through 5 stages in reclamation: initial stage, fluctuative development, slow development, fast development, and last stage of great leap and transformation (from agriculture mainly to more industrial). During this process, the Corps has achieved greatly in terms of ecology: including agriculture, forestry, as well as protection of grassland, water body, and city. Meanwhile, the large scale land reclamation also induced a lot of ecological problems: including the degration of natural vegetation and biodiversity, secondary salination of soils, degration of green shelter belt of the farmland, soil pollution, over reclamation of the land and water resources, and lack of water resources for ecological use. We conclude that the key for the sustainable development of the Corps is to rationalize the use of water resources between production and ecological protection, and thus to stop the

degration of desert ecosystem, and in the end to maintain the stability of oasis ecosystem and sustainable development of the region.

**Keywords** Xinjiang Production and Construction Corps, land reclamation, oasis, ecological protection, suggestions

**周宏飞** 中科院新疆生态与地理所研究员、博士，阜康荒漠生态国家野外站副站长。1965年12月出生，中国土壤学会土壤生态专业委员会委员，新疆地理学会理事。主要从事干旱区生态水文过程、农业水土资源利用等方面的研究工作。E-mail: zhouhf@ms.xjb.ac.cn

**Zhou HongFei** Born in December 1965 in Dongyang, Zhejiang Province, Ph.D., Research Professor, Deputy Director of Fukang National Field Station in Desert Ecology. He also serves as Committee Member of Soil Ecology at Chinese Society of Soil Sciences, and Council Member of Xinjiang Society of Geography. He is mainly engaged in researches on eco-hydrology in arid land and agricultural water/land resources use in arid zone. Email: zhouhf@ms.xjb.ac.cn

**李 彦** 男，中科院新疆生态与地理所二级研究员，博士，阜康荒漠生态国家野外站站长。1963年1月出生，国家杰出青年基金获得者，中国生态学会长期生态学专业委员会委员，新疆地理学会常务理事。主要从事干旱区生态学、植物-水分关系等方面的研究工作。E-mail: liyan@ms.xjb.ac.cn

**Li Yan** Male, was born in January 1963 in Heze, Shandong Province, Ph.D., Research Professor, Director of Fukang National Field Station in Desert Ecology. He is granted with title of Distinguished Young Scholars by National Natural Science Foundation of China. He also serves as Committee Member of Long-Term Ecology Studies at Chinese Society of Ecology, Executive Council Member of Xinjiang Society of Geography. His researches mainly cover arid land ecology and plant-water relations. E-mail: liyan@ms.xjb.ac.cn